



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**
⑩ **DE 200 06 278 U 1**

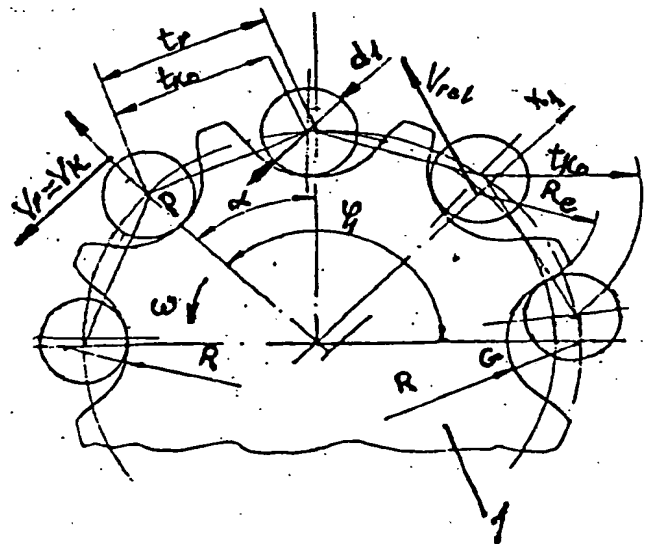
⑤1 Int. Cl.⁷:
F 16 H 55/30

②1 Aktenzeichen:	200 06 278.6
②2 Anmeldetag:	5. 4. 2000
④7 Eintragungstag:	21. 12. 2000
④3 Bekanntmachung im Patentblatt:	25. 1. 2001

⑦3 Inhaber:
Toth-Müller, Stefan Gerson, Dr.-Ing., 63654
Büdingen, DE

⑤4 Kettenzahnrad

⑤7 Kettenzahnrad aus metallischer oder nichtmetallischer festförmiger Materialien für die Bauart der Rollenketten, Hülsenketten und speziellen Kettenantriebe, angewandt bei kinematischer oder/und Drehmomentantriebe, bei den die Konstruktion, Form und Dimensionen der Zähne (t_r , t_c , D_t , D_d , D_i , D_e , R_e , R , A_r , δ , δ_1 , a , S_t , S_e) = $f(\lambda, \xi)$, aus der Lebensdauer der Kette – die relative Verlängerung λ der Kettenteilung- und des Kettenantriebes, und spezifischem Profilverschiebungsfaktor, mit der Erfindung angehörende Formeln berechnet und ausgeführt wird, und so werden Kettenzahnräder mit einer gewissen Form und Größe der Zähne erhalten, mit sogenannten allgemeine Zähne, bei welchen das Auflaufen und das Aufliegen der neue Kette aus fig. 1 ersichtlich ist $t_{ko} < t_r$, und das Auflaufen und Aufliegen der Kette nach der Abnutzung und am Ende ihrer Funktionsfähigkeit des Kettenantriebes aus Fig. 2 ersichtlich ist $t_{kmax} > t_r$. Gemäß Erfindung wird die Kettenzahnradteilung t_r größer ausgeführt als die Teilung der neuen Ketten $t_r > t_{ko}$ und die relative Bewegung zwischen Kette und Kettenzahnrad ist mit gleichförmiger Geschwindigkeit $V_{rel.}$ von außen gegen den Pol P gerichtet, konform Fig. 1. Nach dem Wachstum der Kettenteilung zur Hälfte der vorgesehenen Werte aus der Lebensdauer und $t_k = t_r$, die relative Bewegung strebt gegen -Null. Nach dem weiterem Wachstum der Kettenteilungen wenn $t_{kmax} > t_r$, die relative Bewegung mit lokaler gleichförmiger Geschwindigkeit $V_{rel.}$ hat eine entgegengesetzte Richtung vom Pol P nach außen gemäß Fig. 2.



DE 200 06 278 U 1

DE 200 06 278 U 1

05.10.00

Beschreibung

1

Kettenzahnrad.

Die Erfindung bezieht sich auf die Konstruktion der Zähne des Kettenzahnrades aus metallischer oder nichtmetallischer festförmiger Materialien für die Bauart der Rollenketten, Hülsenketten und der speziellen Kettenantriebe, angewandt bei kinematischer oder/und

5 Drehmomentantriebe.

Es sind Konstruktionen für Kettenzahnradelemente bekannt bei welchem die Zahnteilung eben so lang ist, wie die Teilung der neuen Ketten, der Radius des Grundprofil ist nach einer empirischen Formel und der Gipfelprofil der Zähne wird mit einem freigewählten Radius berechnet, unbeachtend des Wachstums der Kettenteilung infolge der Abnutzung
10 nach einer gewissen Funktionszeit. Tatsache aus welchem Grund die Kettengelenke nicht mehr nur auf dem Grundprofil funktionieren, sondern auch auf dem Gipfelprofil der Zähne, was zur fehlerhafter Funktion führt. Da die relative Bewegung zwischen der Kette und dem Kettenzahnrad, die nicht mehr streng mit gleichförmiger Geschwindigkeit ist, führt dazu, daß die Winkelgeschwindigkeit der angetriebenen Welle ungleichförmig ist
15 und bewirkt als Schlußfolgerung eine verminderte Lebensdauer und Herabsetzen des Anwendungsbereiches des Kettenantriebes.

Die Erfindung schließt die oben aufgezählten Nachteile dadurch aus, daß der Bau der Zähne des Kettenrades, aus der Lebensdauer der Kette - die relative Verlängerung λ der Kettenteilung - und der Kettenantriebes berechnet werden. Dabei wird die Formeln mit
20 spezifischem Profilverschiebungsfaktor β - der Erfindung angehörend - bei der Berechnung angewandt und so werden Kettenzahnräder mit einer gewissen Form und Größe der Zähne erhalten, mit sogenannten allgemeine Zähne, bei welchen das Auflaufen und das Aufliegen der neuen Kette aus Fig. 1 ersichtlich ist $t_{ko} < t_r$, und das Auflaufen und Aufliegen der Kette nach der Abnutzung und am Ende ihrer Funktionsfähigkeit des Kettenantriebes
25 aus Fig. 2 ersichtlich ist $t_{kmax} > t_r$.

Gemäß der Erfindung wird die Kettenzahnradteilung t_r größer ausgeführt als die Teilung der neuen Ketten $t_r > t_{ko}$, und die relative Bewegung zwischen Kette und Kettenzahnrad ist mit gleichförmiger Geschwindigkeit V_{rel} , von außen gegen den Pol P gerichtet, konform Fig. 1. Nach dem Wachstum der Kettenteilung zur Hälfte der vorgesehenen Werte, die
30 Kettenteilung und die Kettenzahnradteilung haben gleiche Werte $t_k = t_r$, und die relative Bewegung strebt gegen Null. Nach dem weiterem Wachstum der Kettenteilungen wenn $t_{kmax} > t_r$, die relative Bewegung mit lokaler gleichförmiger Geschwindigkeit V_{rel} hat, eine entgegengesetzte Richtung vom Pol P nach außen gemäß Fig. 2.

05.10.00 05.278 01

05.10.00

-2-

- Berechnen und Ausführen der Elemente des Kettenzahnrades gemäß der Erfindung
- 35 $(tr, t, Dt, Dd, Di, De, Re, R, Ar, \delta, \delta_1, a, St, Se) = f(\lambda, S)$ erreicht man folgende Vorteile:
- Eine Kettenantrieb bei welchem findetstatt die Funktion nur auf dem Grundprofil der Zähne.
 - Die relative Bewegung zwischen Kettenzahnrad und Kette wird gleichförmig und ihr Wert sinkt um cca. 50%. Sie sichert den Antrieb der Bewegung mit höheren kinematischer
- 40 Genauigkeit, gleichförmige Innenmechanik, - mit Ausnahme des Polygoneffektes -.
- Ein Kettenzahnrad mit allgemeinen Zähnen, mit Profilverschiebung für eine verlängerte Lebensdauer.
 - Es wird eine Erweiterung des Anwendungsbereiches des Kettenantriebes erhalten.
 - Für die Vergrößerung der kinematischer Genauigkeit des Kettenantriebes kann man ein
- 45 Set aus zwei oder mehreren n wechselnden Kettenzahnradern verwenden, berechnet gemäß der Verlängerung $\lambda_i = \lambda_{\max} / n$ der Kettenteilung, wo $\lambda_{\max} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_i + \dots + \lambda_n)$.
- Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Fig1 bis Fig 4 erläutert. Es zeigen:
- Fig.1** axiale schematische Darstellung des Kettenzahnrades und der Kette, wenn die Kettenzahnradteilung größer als die Teilung der neuen Ketten $tr > t_{ko}$, ist.
- 50 **Fig.2** axiale schematische Darstellung des Kettenzahnrades und der Kette, wenn die Kettenteilung nach einer Abnutzung größer als die Kettenzahnradteilung $t_k > tr$, ist.
- Fig.3** axiale Darstellung eines Zahnes des Kettenzahnrades mit Maßzeichen.
- Fig.4** axiale Darstellung des allgemeinen Kettenzahnrades mit Maßzeichen
- Das allgemeine Kettenzahnrad 1 wird dargestellt mit Teilung t_i auf dem Zerteilungsdurch-
- 55 mässer Dt , Teilung tr auf dem aufliegenden Druckmesser Dd , Grundprofil G mit Radius R , Innendurchmesser Di , Außendurchmesser De , Radius des Gipfelprofils Re , Radius des relativen Bahn Gelenkzentrums Ar , Grundprofilwinkel δ , zusätzliche Profilwinkel δ_1 , Zahnhöhe a , und Zahngröße St auf dem Zerteilungspoligon, Zahngröße Se auf dem Gipfel der Zähne, Rollendurchmesser d_l , Zerteilungswinkel α , Halbeinhüllenwinkel ϕ_1 .
- 60 Betrachtend den Punkt P als Antriebspol, stabilisiert sich ihre Position in die Funktion des Antriebes und darin ist die Geschwindigkeit des Kettenzahnrades mit der Kette immer gleich $V_r = V_k$.
- In allen Fällen, außer diesem Pol P , wenn die Kettenteilung verschieden wie die Kettenzahnradteilung ist $t_k = tr$, existiert eine relative Bewegung der Kontaktpunkte -
- 61 zwischen Kettenanradprofil und Kettengelenk - aus beiden Richtungen gegen den Pol P wenn $t_k < tr$, und von Pol P nach außen wenn $t_k > tr$, aber mit lokalen gleichmäßigem Wert von Pol P nach außen anwachsend.

DE *Steffen* 05.10.00

Zusammenfassung - Formel

Kettenzahnrad.

1. Relativer Verlängerungsfaktor der Kettenteilung : $\lambda = (t_{kmax} - t_{ko}) / t_{ko}$;
2. Spezifischer Profilverschiebungsfaktor des Kettenzahnrades : $\xi = \lambda / (4 \sin(180^\circ/z))$;
wo : $z = \text{Zähnezahl}$;
3. Kettenzahnradteilung auf Aufliegendendurchmesser : $t_r = t_{ko} (1 + 2 \xi \sin(\alpha/2))$;
4. Kettenzahnradteilung auf Zerteilungsdurchmesser :
 $t_t = t_{ko} (1 + 2 \xi \sin(\alpha/2) (1 + \text{SQR}((1 - \cos \phi_1)/(1 - \cos(\delta/2))))$;
5. Aufliegendendurchmesser : $D_d = t_{ko} ((1 / \sin(\alpha/2)) + 2 \xi)$
6. Zerteilungsdurchmesser : $D_t = t_{ko} ((1 / \sin(\alpha/2)) + 2 \xi (1 + \text{SQR}((1 - \cos \phi_1)/(1 - \cos(\delta/2))))$;
7. Innendurchmesser : $D_i = t_{ko} ((1 / \sin(\alpha/2)) + 2 \xi) - d_1$;
8. Aussendurchmesser : $D_e = t_{ko} ((1 / \sin(\alpha/2)) + 2 \xi) + 0,8 d_1$;
9. Grundprofilradius : $R = -(d_1) / 2 + t_{ko} (\xi^*) \text{SQR}((1 - \cos \phi_1)/(1 - \cos(\delta/2)))$;
10. Gipfelprofilradius : $R_e = t_{ko} - R$;
11. Relativen Gelenkzentersbahnradius : $A_r = t_{ko} \xi \text{SQR}((1 - \cos \phi_1)/(1 - \cos(\delta/2)))$;
12. Grundprofilwinkel : $\delta = \pi - \alpha - 2 \delta_1$;
13. Zusatzprofilwinkel : $\delta_1 = \arcsin((\xi w) / (1 + 2 \xi (\sin(\alpha/2)) (1 + w)))$;
wo : $w = 1,25 \text{SQR}(1 - \cos \phi_1)$;
14. Zahnhöhe : $a = (D_e - D_r (\cos(\alpha/2))) / 2$;
15. Zahngröße : $St = t_t - (2 t_{ko} / \cos \delta_1) + ((2 t_{ko} - R) / \cos \delta_1) (\cos w_1 - 1)$;
wo : $w_1 = \arcsin((t_{ko} \sin \delta_1) / (t_{ko} - R))$;
16. Zahngröße : $Se = t_t - t_{ko} \cos \delta_1 + 2 (t_{ko} - R) \cos(\arcsin((a + t_{ko} \sin \delta_1) / R_e))$;
17. Relativer Teilverlängerungsfaktor der Kettenteilung : $\lambda_i = (t_{ki} - t_{ki-1}) / t_{ki}$;
wo : $\sum \lambda_i (i=1 \dots n) = \lambda$ und $t_{ki} (i = 2 \dots n+1)$;
18. Den spezifischen minimalen Profilverschiebungsfaktor $\xi^* = \xi_{min} = 0,001 / (4 \sin(180^\circ/z))$;
wird angewandt in den Formel 9 und 13 nur für die Profilverschiebung Null. ;

t_{ko} = Teilung der neuen Ketten ;

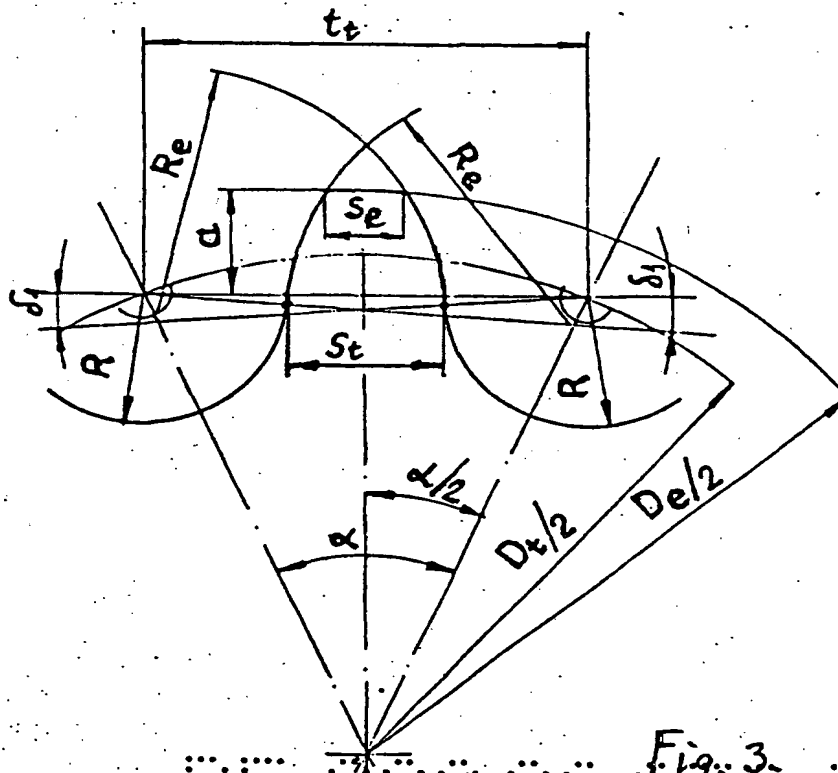
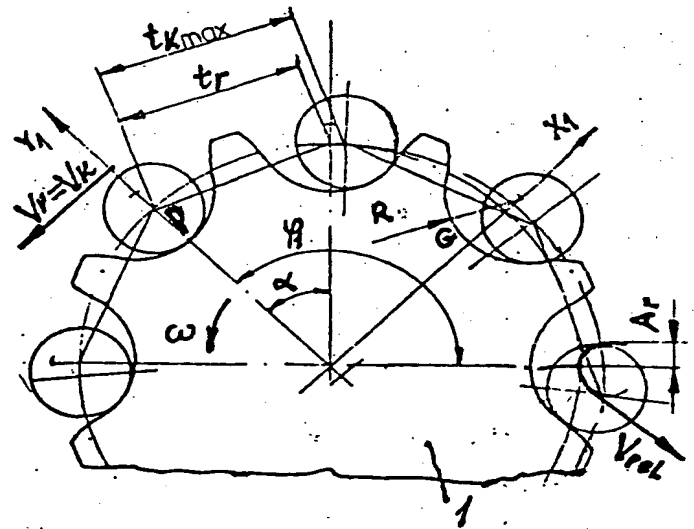
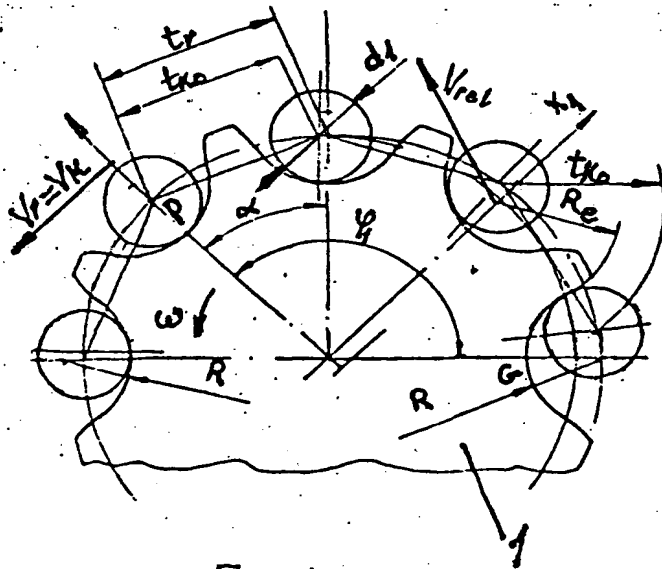
t_{kmax} = Teilung der abgenützten Ketten ;

~~Patent~~ Ansprüche
Kettenzahnrad.

1. Kettenzahnrad aus metallischer oder nichtmetallischer festförmiger Materialien für die Bauart der Rollenketten, Hülsenketten und speziellen Kettenantriebe, angewandt bei kinematischer oder/und Drehmomentantriebe, bei den die Konstruktion, Form und Dimensionen der Zähne ($t_r, t_i, D_t, D_d, D_i, D_e, R_e, R, A_r, \delta, \delta_1, a, S_t, S_e$) = $f(\lambda, \xi)$, aus der Lebensdauer der Kette - die relative Verlängerung λ der Kettenteilung- und des Kettenantriebes, und spezifischem Profilverschiebungsfaktor ξ , mit der Erfindung angehörende Formeln berechnet und ausgeführt wird, und so werden Kettenzahnräder mit einer gewissen Form und Größe der Zähne erhalten, mit sogenannten allgemeine Zähne, bei welchen das Auflaufen und das Aufliegen der neue Kette aus fig.1 ersichtlich ist $t_{ko} < t_r$, und das Auflaufen und Aufliegen der Kette nach der Abnutzung und am Ende ihrer Funktionsfähigkeit des Kettenantriebes aus Fig.2 ersichtlich ist $t_{kmax} > t_r$. Gemäß Erfindung wird die Kettenzahradteilung t_r größer ausgeführt als die Teilung der neuen Ketten $t_r > t_{ko}$ und die relative Bewegung zwischen Kette und Kettenzahnrad ist mit gleichförmiger Geschwindigkeit $V_{rel.}$, von außen gegen den Pol P gerichtet, konform Fig.1. Nach dem Wachstum der Kettenteilung zur Hälfte der vorgesehenen Werte aus der Lebensdauer und $t_k = t_r$, die relative Bewegung strebt gegen Null. Nach dem weiterem Wachstum der Kettenteilungen wenn $t_{kmax} > t_r$, die relative Bewegung mit lokaler gleichförmiger Geschwindigkeit $V_{rel.}$ hat eine entgegengesetzte Richtung vom Pol P nach außen gemäß Fig. 2.
2. Kettenzahnrad nach Anspruch 1, bei dem die Zahnteilung t_r einem Durchschnittwert der Kettenteilungswert $t_{ko} < t_r < t_{kmax}$ hat, $t_r = (t_{ko} + t_{kmax})/2$, die Kontaktpunkte zwischen den Kettengelenke und Kettenrad in Funktion findet sich nur auf den Grundprofil statt, und die relative Bewegung zwischen Kettenzahnrad und Kette gleichförmig wird und ihr Werte sinkt um cca 50 % und der Antrieb - mit Ausnahme des Polygoneffektes- eine verlängerte Lebensdauer mit gleichförmiger Innenmechanik hat,.
3. Kettenzahnrad nach Anspruch 1 und 2, bei dem für die Vergrößerung der kinematischen Genauigkeit des Kettenantriebes man ein Set aus zwei oder mehreren Kettenzahnräder verwendet kann, berechnet für die geteilte Verlängerung $\lambda_i = \lambda_{max} / n$ der Kettenteilung.

Seifert

05.04.00



DE 200 06 210 01

05.04.00

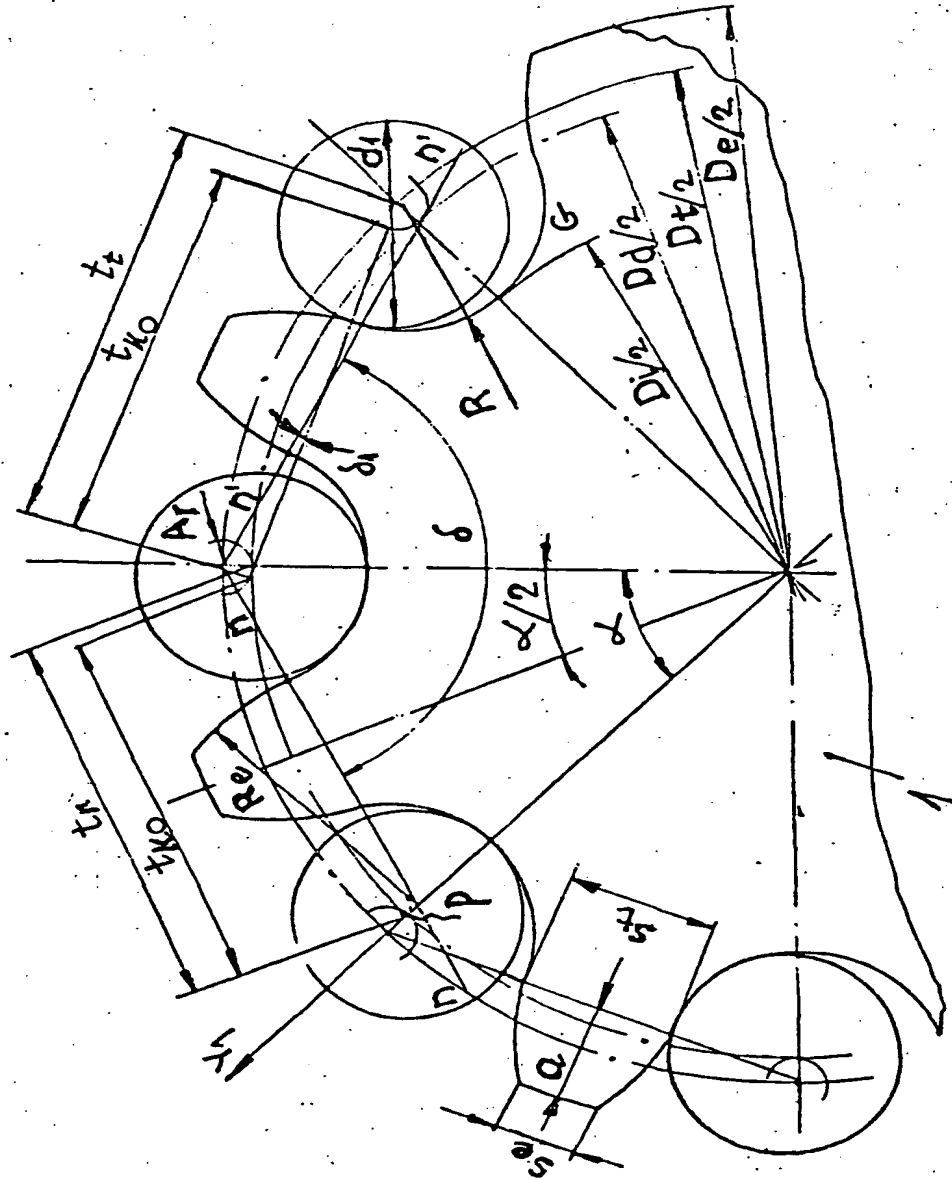


Fig. 4.

DE 200 08 278 U1

THIS PAGE BLANK (USPTO)